

3. Die Lage des Fundplatzes vor der Höhle ist zu frei und wird besonders von Gemsen zu oft gestört, als daß der Uhu diesen Horst ohne einen speziellen Anreiz ausgewählt haben dürfte. Als Anreiz kann am ehesten das reiche Angebot von erwachenden und leicht zu fangenden Fledermäusen unterstellt werden. Das gilt vor allem in dem kritischen Zeitpunkt im April, in dem es im Gebirge einerseits am wenigsten Nahrung gibt und sich andererseits der Uhu entscheidet, ob er in diesem Jahr überhaupt zur Brut schreitet.

Diese Hypothese, daß die Muranhöhle am Ende des 18. Jhdts. osteuropäischen Wanderfledermäusen als Massenquartier diente, erklärt zwar am einfachsten den ungewöhnlichen Befund, stößt aber auf die Schwierigkeit, daß gegenwärtig in Mitteleuropa *V. murinus* niemals in Höhlen anzutreffen ist. Ihr Vorkommen ist eng an menschliche Siedlungen gebunden; sie gilt sogar als Stadtfledermaus. Doch liegen diese Verhältnisse vielleicht nicht überall gleich. So überwintert die Art nach SILVONEN in Südkandinavien jetzt noch vielfach in Grotten, kleineren Höhlen, Kellern etc. Im übrigen sind verschiedene Höhlenfunde aus früheren Zeiten bekannt, zum Beispiel in Österreich aus den Steinbrüchen von Hundsheim (RABEDER 1972) und St. Bartholomä, sowie aus dem Geldloch im Ötcher (Funde von O. WETTSTEIN nach BAUER 1955).

Es liegt die Vermutung nahe, daß die Zweifarbfledermaus in den letzten Jahrhunderten in Mitteleuropa ihr Verhalten geändert und ihre Winterquartiere aus den Felshöhlen in die Gebäude verlegt hat. Störungen durch Hirten, Jäger und Touristen können ihren Aufenthalt in großen Gebirgshöhlen — wie gerade der Muranhöhle — sehr erschwert haben. Gleichzeitig dürften die zahlreichen neu entstehenden Dörfer und Städte mit vielen Schlupfwinkeln in günstigem Mikroklima eine Anziehungskraft entwickelt haben. Daß der Vorgang einer Verstädterung im kurzen Zeitraum von 200 Jahren möglich ist, beweist der stellenweise viel raschere Übergang vom Wald- zum Stadtvogel (und vom Zug- zum Standvogel) bei der Amsel (*Turdus merula*). Auch die Besiedelung der Häuser durch die Mehlschwalbe (*Chelidon urbica*), die vor 200 Jahren noch massenhaft an den Felsen der Belaer Tatra genistet zu haben scheint, wo sie vor 50 Jahren letztmalig angetroffen wurde (BALAT, HAVLIN u. HUDEC), spricht für diese Annahme.

Schließlich konnte der Beweis erbracht werden, daß die Zweifarbfledermäuse schon vor langer Zeit an der Muranwand vorkamen, Grabungen, die ich gemeinsam mit dem Spezialisten für "subrock-profiles", Herrn V. LOŽEK/Prag, durchführen konnte, förderten sie mehrfach zu Tage. Ein Skelett dokumentierte nach Zustand und Lagerung, daß dieses Tier nicht als Beute an die Muranwand gebracht worden war, sondern sich den Platz in einer Höhle oder Spalte selbst gewählt und unter herabstürzendem Gestein den Tod gefunden hatte (in Vorbereitung für Decheniana).

Zusammenfassung

In einer Thanatozönose von etwa 6000 Tieren, die in einem kleinen Felswinkel in 1550 m Höhe bei einer Höhle am Muran lag — 49° 21' N, 20° 09' O —, gelang es, *Vespertilio murinus* als häufigste Art zu bestimmen. Die Unterschiede der Mandibeln, im Vergleich mit dem ähnlichen *Eptesicus nilssoni*, werden dargestellt. Die signifikanten Merkmale liegen im oralen Teil, besonders in einer Verkleinerung der Prämolaren-Alveolen. Der Verf. begründet den Schluß, daß die nahe Höhle früher osteuropäischen Wanderfledermäusen als Winter- oder Durchzugsquartier und zugleich einem Uhu als Nahrungsmagazin diente.

Summary

A thousand parti-coloured bats (Vespertilio murinus L.) from the High Tatra Mountains — as shown by mandibles

From a thanatocenose of 6000 animals found in a small niche 1550 m above sea level near to a rocky cave in the Mount Muran — 49° 21' N, 20° 09' E —, it was possible to determine

V. murinus as the most common species. The mandibular differences in comparison with those of the similar Northern Bat (*Eptesicus nilssoni*) are described. The significant characteristics are located in the oral part, especially in a reduction in size of the premolars. The author gives arguments for the conclusion that in former times the cave served as quarters for migrating bats from eastern Europe and at the same time as a food store for breeding Eagle Owls.

Literatur

- AELLEN, V. (1961): Le bagument des chauves-souris au col de Bretolet (Valais). Arch. des Sciences, Genève 14 (3), 365—392.
- BALÁT, F.; HAVLIN, J.; HUDEC, K. (1955): Die Vogelwelt der Hohen Tatra. Zool. a Entom. Listy, Fol. Zool. et Ent. IV (XVII), 329—350.
- BAUER, K. (1955): Ein unbekanntes Säugetier der Stadt Linz — die Zweifarbig Fledermaus (*Vespertilio discolor* Natt.). Naturkundl. Jb. d. Stadt Linz, 357—364.
- BAUER, W. (1960): Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich). Bonn. zool. Beitr. 11 (2—4), 141—344.
- BOBRINSKIJ, N.; KUZNEZOV, B.; KUZYAKIN, A. (1965): Opređitel Mlekopitajuschich SSSR. Moskva.
- FINCKENSTEIN, H. v.; SCHAEFER, H. (1934): Fledermauszug am Tage. Zool. Anz. 106 (1/2), 46—48.
- HELVERSEN, O. v. (1967): *Vespertilio discolor* im Stadtgebiet von Freiburg i. Br. Myotis V, 24—25.
- HANÁK, V. (1967): Verzeichnis der Säuger der Tschechoslowakei. Säugetkdl. Mitt. 15 (3), 193—221.
- MILLER, G. (1912): Catalogue of the mammals of western Europe. London.
- MOŠANSKI, A.; GAISER, J.: (1965): Ein Beitrag zur Erforschung der Chiropteren-Fauna der Hohen Tatra. Bonn. zool. Beitr. 16 (3/4), 249—267.
- POOTS, L. (1957): Ergänzende Daten zur Fauna der Fledermäuse der estnischen SSR. Eesti NSV Tead. Ak. J. As. Lood. Seltsi Aast. 50, 311—312.
- RABEDER, G. (1972): Die Insectivoren und Chiropteren aus dem Altpleistozän von Handsheim. Ann. Naturh. Mus. Wien 76, 450 f.
- RICHTER, H. (1967): Die Zweifarbfledermaus, *Vespertilio discolor* Natt., in Sachsen. Zool. Abh. Staatl. Mus. f. Tierkde. Dresden 29 (5), 56—64.
- SCHAEFER, H. (1932): Über die Ernährung des Uhus in den Alpen. Beitr. z. Fortpflbio. d. Vögel 8 (6), 222—224.
- (1933): Eine interessante Beutetierliste der Schleiereule am Fuße der Hohen Tatra. Zool. Anz. 101 (5/6), 164—167.
- (1938): Wovon ernährt sich der Uhu im Gebirge? Beitr. z. Fortpflbio. d. Vögel 14 (1), 21—25.
- (1973): Zur Faunengeschichte der Fledermäuse in der Hohen Tatra. Bonn. zool. Beitr. 24 (4), im Druck.
- SHIVONEN, L. (1968): Nordeuropas Däggdjur. Helsingfors/Stockholm.
- WOLOSZYN, B. (1970): The holocene Chiropteran Fauna from the Tatracaves. Fol. Quatern. 35, 1—52.

Anschriß des Verfassers: Dr. HELMUT SCHAEFER, 5062 Hoffnungsthal (Bez. Köln), Im Kläflberg 22

Die unterschiedliche Dauer von Schlaf- und Wachphasen während einer Winterschlafperiode des Burunduk, *Tamias (Eutamias) sibiricus* Laxmann, 1796

Von R. JAEGER

Aus dem Institut für Zoologie der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Eingang des Ms. 14. 4. 1973

In einer vorangehenden Untersuchung (JAEGER 1969) konnte gezeigt werden, daß der Burunduk ein echter Winterschläfer ist. Da die Dauer der Schlafphasen sehr stark variierte und ein häufiger Wechsel von Schlaf- und Wachphasen zu beobachten war, erhob sich die Frage, ob sich die mittlere Dauer von Schlaf- und Wachphasen im Verlaufe einer Winterschlafperiode ändert. Außerdem sollte geprüft werden, welchen Einfluß die Temperatur der Umgebung haben kann.

Tiere und methodische Vorbemerkungen

7 männliche Burunduks *Tamias (Eutamias) sibiricus*, die im Jahre 1970 aus der UdSSR als Wildfänge importiert wurden, standen für diese Untersuchung zur Verfügung. Das mittlere Körpergewicht der Tiere lag zu Beginn der Beobachtungszeit, d. h. im August 1970, bei 78 ± 6 g. Alle Tiere wurden in Einzelkäfigen ($50 \times 50 \times 50$ cm) gehalten. Sie hatten reichlich Nistmaterial zur Verfügung. In diesen Käfigen befand sich je ein kleiner Nistkasten, der immer als Unterschlupf diente und aus dem die Tiere nur zur Nahrungsaufnahme herauskamen. Futter wurde so reichlich in den Käfigen deponiert, daß eine Auffüllung nur in Abständen von 2 Wochen erfolgen mußte. Da die Versuchstiere selber gerne Vorräte anlegten, erwies sich dieses Verfahren als günstig, um die Tiere ungestört zu lassen. Als Nahrung wurden Äpfel, Karotten, Sonnenblumenkerne und Haselnußkerne gegeben.

Aus Kenntnissen früherer Untersuchungen konnte ich davon ausgehen, daß bei Temperaturen unter 10° C relativ selten eine Lethargieperiode zu beobachten ist. Deshalb wurden die Versuchstiere in zwei Gruppen bei 15° C (4 Tiere) und bei 20° C (3 Tiere) gehalten. Die Versuchstiere wurden einer Photoperiode von 12 Stunden Helligkeit und 12 Stunden Dunkelheit mit methodisch bedingtem plötzlichen Übergang unterworfen. Die Beleuchtungsstärke im Raum betrug 800 Lux. Als Kriterium für den Eintritt bzw. das Ende der Schlafphasen wurde die Änderung der Körpertemperatur gewertet, wobei die absolute Körpertemperatur nur bei den Tieren I, II, V und VI erfaßt wurde. Die Temperaturmessung erfolgte bei den Tieren I und II der Gruppe bei 15° C und bei Tier V und VI der 20° C-Gruppe mit telemetrischer Methode (JAEGER l. c.), bei allen übrigen Versuchstieren durch Messung der Temperatur einer im Nistkasten als Unterlage angebrachten Kupferplatte. Zur Temperaturmessung diente dabei ein elektrisches Thermometer. Da die Versuchstiere ihre Nistkästen lediglich zur Nahrungsaufnahme kurzfristig verließen, konnte die an der Kupferunterlage gemessene Temperatur als Maß für die Körpertemperatur bzw. den Aktivitätszustand gewertet werden.

Im Wachzustand stieg die Temperatur der Kupferplatte, wenn sich ein Tier im Nistkasten befand, um 8° C über die Umgebungstemperatur. In den Lethargiephasen dagegen wurden an der Kupferplatte Temperaturen in der Nähe der Raumtemperatur gemessen. Der Aktivitätszustand wurde außerdem durch laufende Beobachtung der Versuchstiere direkt kontrolliert.

Ergebnisse

Der Eintritt der ersten Winterschlafperiode mit Absinken der Körpertemperatur auf die Umgebungstemperatur war bei den Individuen sehr verschieden.

Die Tabelle enthält die Daten der ersten Lethargieperiode in den Jahren 1970 und 1971 bei 15° C und bei 20° C. Außerdem gibt die Tabelle die Zeitspanne zwischen

erstem und letztem Auftreten einer Winterschlafperiode bei den einzelnen Tieren. Dies dürfte mit der gesamten Dauer der Winterschlafbereitschaft identisch sein.

Aus der Tabelle ist weiterhin zu sehen, daß bei den hier untersuchten Temperaturen die Umgebungstemperatur offenbar keinen Einfluß auf den Eintritt der ersten Lethargieperiode hat und daß ebenfalls die Gesamtdauer der Winterschlafperiode nicht von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird.

Die Unterschiede bei jedem einzelnen Tier sowohl bezüglich des Eintritts der ersten Schlafperiode als auch hinsichtlich der gesamten Dauer der Schlafbereitschaft in den beiden Jahren sind nicht erheblich. Da die äußeren Bedingungen in beiden Jahren gleich waren, können sie nicht für diese Unterschiede verantwortlich gemacht werden.

Bei der Gegenüberstellung der Dauer von Schlaf- und Wachphasen innerhalb einer Winterschlafperiode zeigte es sich sehr deutlich, daß sowohl die Dauer der Lethargiezustände und damit auch diejenige der Wachphasen nicht konstant blieb. Um die Unterschiede zu verdeutlichen und eine Quantifizierung der Relationen von Schlaf- und Wachphasen zu erreichen, wurden aus der Gesamtzeit der Winterschlafperiode folgende drei Zeitspannen herausgegriffen und untereinander hinsichtlich der Dauer der Schlaf- bzw. Wachphasen verglichen: Zeitspanne vom 15. 11. bis 5. 12., vom 15. 12. bis 5. 1. und vom 15. 1. bis 5. 2.

Diese Zeitspannen sind mit den in Abbildung 1 angegebenen Phasen gleichzusetzen. Das Diagramm zeigt, daß die Dauer der Schlafphasen in Phase II weit über die Werte in Phase I und III hinausragt. Trotz der großen Streuung der Einzelwerte ist eine statistische Sicherung auf dem 5%-Niveau leicht möglich. Nicht zu sichern ist dagegen ein Unterschied bei den verschiedenen Temperaturen. Bei den Versuchstieren (I, II, V, VI), bei denen eine absolute Temperaturmessung telemetrisch

Eintritt der ersten Winterschlafphase und Ende der letzten Lethargieperiode und die daraus errechnete Gesamtdauer der Winterschlafbereitschaft für die Jahre 1970 und 1971 bei 15° C und 20° C. Außerdem ist die Zahl der Lethargieperioden angegeben

Umgebungstemperatur	Tier Nr.	Eintritt der ersten Winterschlafphase		Ende der letzten Winterschlafphase		Gesamtdauer des Winterschlafs in Tagen		Zahl der Lethargieperioden	
		1970	1971	1970	1971	1970	1971	1970	1971
15° C	I	21. 12.	15. 12.	12. 4.	17. 2.	88	65	34	39
	II	8. 11.	2. 11.	3. 4.	11. 3.	147	130	62	58
	III	1. 11.	29. 10.	16. 4.	17. 3.	167	140	69	60
	IV	8. 11.	4. 11.	15. 3.	9. 4.	128	157	51	59
Mittel					132,5±34	132,0±40			
20° C	V	5. 11.	7. 11.	19. 3.	20. 3.	125	134	62	66
	VI	14. 11.	28. 11.	24. 2.	28. 1.	101	62	43	28
	VII	29. 11.	7. 11.	6. 4.	2. 4.	129	121	55	53
Mittel					118,3±15	105,7±38			

Im Dezember war dieses Verhalten bei keinem der Tiere mehr festzustellen und trat auch nicht mehr bis zur Beendigung des Winterschlafes auf. In Abbildung 2 ist jeweils für die Tiere I, II, V und VI der Grad der Temperatursenkung in % der Umgebungstemperatur für die ersten Winterschlafperioden bis zum Auftreten des erstmaligen Absinkens der Körpertemperatur auf den Wert der Umgebungstemperatur dargestellt. Deutlich gehen daraus auch die großen individuellen Unterschiede hinsichtlich dieses Verhaltens hervor.

Diskussion

Über eine unterschiedliche Dauer der Schlafperioden haben bisher PENGELLY und FISHER (1961) nach Untersuchungen an 7 Zieseln (*Citellus lateralis*) und STRUMWASSER et al. (1964) nach Beobachtung eines Tieres der gleichen Art berichtet. Sehr ausführliche Ergebnisse liegen von TWENTE und TWENTE (1967) vor. Diese Autoren haben ebenfalls an *Citellus lateralis* umfangreiche Untersuchungen über den Eintritt der ersten Winterschlafphasen sowie über die Relationen der Länge von Wach- und Schlafzeiten ausgeführt. Die ersten Winterschlafperioden traten bei diesen Tieren allerdings bei 5° C Umgebungstemperatur in der Zeit vom 24. 9. bis 15. 11. auf. Die ersten sechs Schlafperioden zeigten eine progressive Verlängerung ihrer Dauer, während gleichzeitig die Wachzeiten kürzer wurden. Die Autoren sprechen hier von einem „autumn pattern“. In der Zeit nach etwa sieben bis acht Schlafperioden konnten die Autoren eine Konstanz der Dauer aller Schlafperioden nachweisen, wobei die absolute Dauer der Schlafphasen sich als temperaturabhängig erwies. Die Autoren bezeichnen diese Zeitspanne als „winter pattern“. Gegen Ende der gesamten Winterschlafzeit zeigten die letzten 4 Schlafperioden wieder eine zunehmende Verkürzung, diese Phase wird als „spring pattern“ gekennzeichnet. Es ist eindeutig, daß die in dieser Arbeit für *Tamias (Eutamias) sibiricus* beschriebenen Phasen I und II diesen verschiedenen „sleep patterns“ völlig entsprechen.

Allerdings entsprechen sich die Ergebnisse nicht im Hinblick auf die Temperaturabhängigkeit der Dauer von Schlafphasen in Phase II. Es wäre denkbar, daß der Temperatureinfluß bei einem Temperaturunterschied von 5° C nicht meßbar ist. Ein Experimentieren bei tieferen Temperaturen als 15° C hielt ich aber nicht für günstig, da bei früheren Beobachtungen (JAEGER l. c.) bei Umgebungstemperaturen unter 10° C bei diesen Tieren keine Winterschlaflethargie zu beobachten war. Diese Frage bedarf aber noch einer genaueren Prüfung.

STRUMWASSER (1959) klassifizierte die Winterschläfer unter den Rodentia in drei Gruppen gemäß ihres sehr unterschiedlichen Verhaltens beim Eintritt des Winterschlafes: Eine erste Gruppe, zu der er den Goldhamster rechnet, zeichnet sich durch nach langer Vorbereitungszeit plötzlich auftretende, tiefe Lethargie aus. Eine zweite Gruppe, zu der Arten der Gattung *Perognathus* gehören, fällt nach kurzer Vorbereitung ebenfalls rasch in tiefe Lethargie, wogegen eine dritte Gruppe, darunter Ziesel und Murmeltiere, den Zustand tiefer und langer Lethargie erst allmählich erreichen. Zu dieser dritten Gruppe können wir auch den Burunduk rechnen.

STRUMWASSER hält äußere und innere Faktoren als Voraussetzung für das Eintreten von Winterschlaf für gleichbedeutend, ja in seiner schematischen Darstellung erachtet er die äußeren „permissive environmental factors“ als notwendige Bedingungen. In meinen Versuchen trat Winterschlaf aber bei Zimmertemperatur, Zwölfstundentag und beliebigem Futterangebot ein. Danach bestehen sicherlich Artunterschiede in den notwendigen, äußeren Konstellationen und ihrer Variationsbreite, bei der Winterschlaf noch eintritt. Beim Burunduk weichen diese äußerlichen Bedingungen offenbar nicht wesentlich von solchen ab, die bei voller Aktivität herrschen. Entscheidender ist bei ihm anscheinend eine innere Winterschlafbereitschaft.